Revue suisse Zool.	Tome 83	Fasc. 3	p. 647-671	Genève, septembre 1976

Beiträge zur Kenntnis der Orthopteren Marokkos: II. *Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus marocanus* ssp. n. (Orthoptera), ein Relikt „angarischer" Herkunft in den Gebirgen Marokkos

von

A. NADIG

Mit 11 Figuren und 1 Tabelle

SUMMARY

Based on the examination of 922 specimens collected by the author himself in Morocco, and on a few specimens from the Natural History Museum in Vienna, the form of *Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus* (L.) found in the Moroccan mountains, is described as a subspecies called *Ch. (G.) big. marocanus* ssp. n. In a biometric study having reference to the elytra, it is shown, supported by various quotients, that the Moroccan form varies from the European in constant features. The results are reproduced in graphs and discussed. *G. big. mar.* appears in the Rif, on the Gada Debdou (a spur of the Algerian Tell-Atlas), in the Middle and High Atlas. But only there, where the yearly rainfall is at least 600 mm. In drier outlying areas it only appears in biotopes in which microclimatic conditions (e. g. on the banks of streams) fulfill their ecological demands. In the costal areas, including the Rif and the north-west tip of the country there are no *G. big. mar.* inspite of favourable rainfall. This is probably due to the too high air temperature in the summer months. *G. big. mar.* is not found on the highest elevations of the mountains, the insolation being too great there, but at medium height i.e. in EMBERGER's "étage de végétation subhumide" and "humide". Its range of distribution coincides with that of *Cedrus atlantica* and *Quercus ilex*.

G. big. mar. is an angarian form in UVAROV's sense. The tests applied have shown that—in contrast to UVAROV's assumption—angarian forms have not only withdrawn to Anatolia, but to North Africa as well. Influenced by mutations, selection and isolation these have developed into special geographical races and have survived there in suitable biotopes until today.

INHALTSÜBERSICHT

1. Einleitung 648
2. Übersichtstabelle der Fundorte und Regionen 650
3. Beschreibung des Holo- und Allotypus 652
4. Variationsbreite 658
5. Differentialdiagnose 660
6. Bemerkungen zu den Kurvenbildern 661
7. Vertikale und horizontale Verbtreitung, Beziehungen zum Klima, zoogeographische Schlussfolgerungen 666
8. Zusammenfassung, Résumé 669
9. Literatur 671

1. EINLEITUNG

Dieser Arbeit liegt das reiche Material zu Grunde, das ich auf vier Forschungsreisen durch die verschiedenen Gegenden Marokkos gesammelt habe. Es handelt sich um 432 ♂, 482 ♀, und 8 Larven. Es wurde ergänzt durch 7 ♂ und 10 ♀ des Naturhistorischen Museums in Wien, die z.T. von Zerny, z.T. von Ebner ebenfalls in Marokko gesammelt worden waren. Ich danke K. Harz, der in zuvorkommender Weise diese Individuen untersucht und mir die Untersuchungsergebnisse zur Verfügung gestellt hat. Zwei meiner Reisen (1968 und 1970), die sich je über mehrere Monate erstreckten, wurden durch Beiträge des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung ermöglicht.

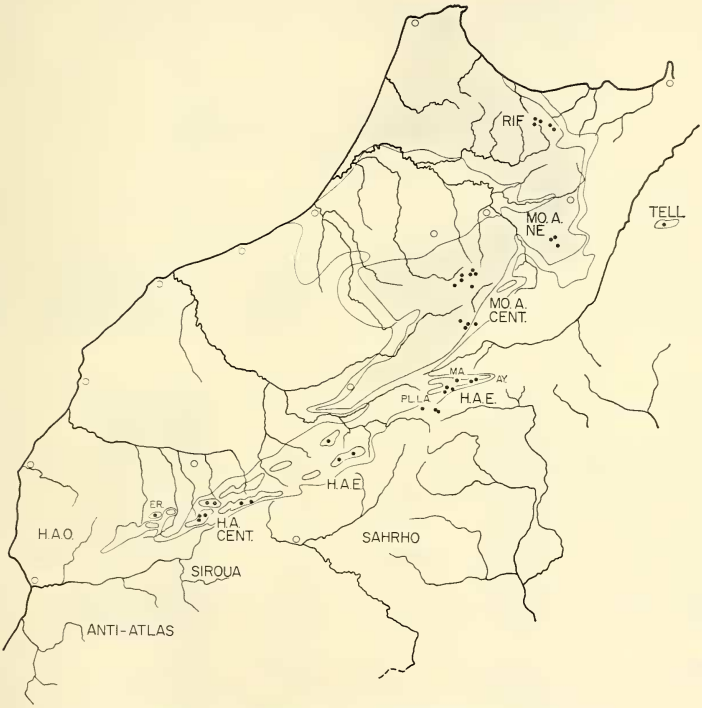
Schon Chopard (1943) hat in seinem grundlegenden Werk „Orthoptéroides de l'Afrique du Nord" darauf hingewiesen, die marokkanische Form von *G. biguttulus* zeichne sich durch ihre ansehnliche Grösse aus und stelle vielleicht eine besondere Rasse dar. Genaue Untersuchungen und vergleichende Messungen zeigen, dass seine Annahme stimmt. Die marokkanische Rasse unterscheidet sich nicht nur in der Grösse, sondern auch in anderen, konstanten Merkmalen deutlich von der Stammform. Sie wird in dieser Arbeit unter dem Namen *Ch. (Glyptobothrus) biguttulus marocanus* ssp. n. beschrieben.

Abkürzungen:	big. big.	=	*Chorthippus (G.) biguttulus biguttulus* (L.)
	big. mar.	=	*Chorthippus (G.) biguttulus marocanus* ssp. n.
	La.	=	Larva, Larvae
	I.	=	Individuum, Individuen
	Z.	=	Zahl

Weitere Abkürzungen vergl. Legenden zu Fig. 1 und Fig. 4.

Die Fundorte sind in Fig. 1 eingezeichnet und in der Übersichtstabelle (S. 650) nach Regionen geordnet. In Kolonne 2 wird die Höhe über Meer, in Kolonne 4 werden die „Divisions" genannt, die Sauvage und Vindt (1952 ff) ihrer „Flore du Maroc" zu Grunde legen, in Kolonne 5 die Pflanzengesellschaften nach der „Carte phyto-

géographique" von EMBERGER (1939) und in Kolonne 6 die von mir verwendeten Bezeichnungen der einzelnen Fundorte, wobei die erste Ziffer jeweils dem Sammeljahr entspricht. Es wurde darauf verzichtet, die Sammeldaten genau anzugeben. Sämtliche Funde erfolgten in den Monaten Juni-August. Auf einer Sammelreise im Frühling (April-Mai 1967) konnte ich kein einziges ausgewachsenes Exemplar finden. Die Grenzen der 22 „Divisions", in die SAUVAGE und VINDT Marokko einteilen, sind stellenweise willkürlich. Wenn ich mich trotz dieses Mangels in der vorliegenden Arbeit auf diese Gliederung stütze, dann deshalb, weil sie zusammen mit der „Carte phytogéographique" von EMBERGER (1939) und der Niederschlagskarte von ROUX (1943) eine brauchbare



Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus marocanus ssp. n.

FIG. 1.

Niederschlagskarte von Marokko (nach G. ROUX, 1943, vereinfacht) mit den Fundorten von *Ch. (G.) biguttulus marocanus* ssp. n. Abkürzungen: MO.A. = Moyen Atlas; H.A. = Haut Atlas; NE = Nordest; CENT. = Central; E = Est; O = Ouest; MA = Jbel Masker; AY = Jbel Ayachi; PL.LA. = Plateau des Lacs; ER. = Jbel Erdouz. Die punktierten Flächen entsprechen Gebieten mit jährlichen Niederschlagsmengen von > 600 mm.

Unterlage für das Studium der Beziehungen zwischen der Verbreitung der Orthopteren-Vergesellschaftungen, der Vegetation und dem Klima bildet.

Das Kettensystem des J. Masker und J. Ayachi (mit den Fundorten 68: 58*b*, 59, 60, 61 und 70: 123) wird von mir allerdings — im Gegensatz zu SAUVAGE und VINDT, die es als Division XII/4 als Teil des „Moyen Atlas" betrachten — zum „Haut Atlas E" gerechnet. Wohl weisen diese Bergzüge klimatisch und in ihrer Vegetation Beziehungen zum Mittleren Atlas auf; geomorphologisch gehören sie aber mit ihrer natürlichen Fortsetzung im Osten, dem Sahara-Atlas, eindeutig zum Kettensystem des Hohen Atlas. Vom Mittleren Atlas sind sie durch die Senke der oberen Moulouya und das Tal des Oued el Abid getrennt. Der Mittlere Atlas setzt sich im Westen in die steil aus der Haouz-Ebene aufsteigenden Bergketten im Süden von K. Tadla und Demnate fort und tritt in den Djebilets Marrakechs noch einmal in Erscheinung.

2. ÜBERSICHTSTABELLE DER FUNDORTE UND REGIONEN

(vergl. Fig. 1)

1	2	3			4	5	6
Region und Fundort	Höhe ü. M.	♂	♀	La.	Divisions (nach Ch. SAUVAGE und J. VINDT: Flore du Maroc)	Pflanzengesellschaften nach der Carte phytogéographique von L. EMBERGER	Fundortsbezeichnungen in coll. NADIG
Rif							
J. Tidirhin/Asita	1600		2		I/1	Cedrus atlantica	68:25
Tizi Tfri	1400—1500	6	8		I/1	Quercus ilex/ Cedrus atlantica	68:28
J. el Arz (SW Zerkat) Holotypus u. Allotypus	1700—1800	18	5		I/1	Cedrus atlantica	70:73
J. el Arz	1800—1900	30	26	4	I/1	Cedrus atlantica	70:74
Bab Bagla	1800—1900		1		I/1	Cedrus atlantica	70:75
J. Tidirhin, W-Grat	2000—2200	4	7		I/1	Cedrus atlantica	70:78
J. Tidirhin, W-Grat und Gipfel	2250—2456	6	2		I/1	Cedrus atlantica/ „Xérophytes épineux" (vergl. Fig. 9)	70:79
Tell							
Gada Debdou	1600	2	2		XX/3	Quercus ilex	70:56
Moyen Atlas							
a) NE							
Sidi Amar (N Taffert)	1500	2	1		XII/1	Quercus ilex	68:42
Taffert (NW-Hang des J. Bou Iblane)	1750—1900	5	5		XII/1	Cedrus atlantica	68:43
Taffert (NW-Hang des J. Bou Iblane)	1800—1900	11	22		XII/1	Cedrus atlantica	70:84
J. Bou Iblane, S-Hang	2000—2500	34	31		XII/1	Juniperus thurifera	70:85

1	2	3			4	5	6
Region und Fundort	Höhe ü. M.	♂	♀	La.	Divisions (nach Ch. SAUVAGE und J. VINDT: Flore du Maroc)	Pflanzengesellschaften nach der Carte phytogéographique von L. EMBERGER	Fundortsbezeichnungen in coll. NADIG
b) central							
Ifrane	1500—1700	32	22	2	XII/2	Quercus ilex/ Cedrus atlantica	31/32:VII
Ifrane	1500—1700	9	4		XII/2	Quercus ilex/ Cedrus atlantica	68:48
Tizi-n-Tretten	1900—2000	27	20		XII/2	Quercus ilex/ Cedrus atlantica	68:50
Ras es Shen (S Azrou)	1700—1850	9	14		XII/2	Cedrus atlantica (vergl. Fig. 10)	68:52
Affenourir (S Azrou)	1700—1850		2		XII/2	Cedrus atlantica	68:53
Tizi-n-Tretten	2000	66	25		XII/2	Quercus ilex/ Cedrus atlantica	70:89
S Boulemana	1700—1900	1			XII/2	Quercus ilex	70:101
Azrou (R. Ebner leg.) *	1200		2			Höhenangabe wohl unrichtig!	28.5.-1.6.1930
J. Tarharhat (SE-Flanke)	1900	15	9	1	XII/2	Cedrus atlantica	70:108
N Itzer	1900		1		XII/2	Quercus ilex	70:109
M. F. de Senoual (N-Flanke J. Tarharhat)	2000	1	1		XII/2	Cedrus atlantica	70:111
E M. F. de Senoual	2000	2			XII/2	Cedrus atlantica	70:112
Haut Atlas							
a) E							
NW M. F. Mikdane	1750—1850	6	5		XII/4	Quercus ilex/ Cedrus atlantica	68:58b
M. F. Mikdane	2100—2150	6	10		XII/4	Quercus ilex/ Cedrus atlantica	68:59
Cirque de Jaffar	2100	6	8		XII/4	Quercus ilex/ Cedrus atlantica	68:60
J. Ayachi: Tizi-n-Tirecht	2900—3390	2	1		XII/4	Juniperus thurifera/ „Xérophytes épineux" (vergl. Fig. 11)	68:61
J. Masker (NW-Flanke)	2800—3000		1		XII/4	„Xérophytes épineux"	70:123
Tizi-n-Illissi	2400—2600	7	6		XV	„Xérophytes épineux"	68:85
Tizi-n-Tirrhist	2500—2600	5	3		XV	„Xérophytes épineux"	68:86
Ait Mehammed, M. F.	1650—1800	1	3		XV	Juniperus phoenicea/ Quercus ilex	68:87
M. F. Tirrhist	2100	8	12		XVI	Quercus ilex/ Juniperus thurifera	70:118
Tizi-n-Inouzane	2550—2700	11	8		XVI	Juniperus thurifera/ „Xérophytes épineux"	70:119
Plateau des Lacs	2300—2400	9	16		XVI	„Xérophytes épineux"	70:120
Anemzi	2200	1	5		XVI	Juniperus thurifera	70:121

* in coll. Naturhist. Museum Wien, von HARZ untersucht.

1	2	3			4	5	6
Region und Fundort	Höhe ü. M.	♂	♀	La.	Divisions (nach Ch. SAUVAGE und J. VINDT: Flore du Maroc)	Pflanzengesellschaften nach der Carte phytogéographique von L. EMBERGER	Fundortsbezeichnungen in coll. NADIG
b) central							
über Asni	1500	1	1		XIV	Quercus ilex	32:VII
Aremd	2200	2	3		XIV	Juniperus thurifera	32:VII
Tizi-n-Tichka	2100—2200	6	3		XIV	Juniperus thurifera/ „Xérophytes épineux“	32:VII
Tizi-n-Tichka-Telouèt	2000—2250	7	12		XIV	Juniperus thurifera/ „Xérophytes épineux“	68:71
Oukaimeden	2600—3000	37	31		XIV	„Xérophytes épineux“	68:74
J. Oukaimeden	3000—3268	2	1		XIV	„Xérophytes épineux“	68:75
Oukaimeden, Tizi-n-Taliouine	2200—2300	1	2		XIV	Quercus ilex/ Juniperus thurifera	68-76
Haute Réraya (Sidi Chamarouch)	2650—2850	12	6	1	XIV	Juniperus thurifera/ „Xérophytes épineux“	68:78
J. Erdouz (N-Flanke)	2100	8	2		XIV	Juniperus thurifera	70:146
J. Erdouz (N-Flanke)	2200—2400	18	26		XIV	Juniperus thurifera/ „Xérophytes épineux“	70:147
Oukaimeden	2600—2800	38	37		XIV	„Xérophytes épineux“	70:150
Arround (=Aremd) * (R. Ebner leg.)	1950	1	2				26.6.1930
Tachdirt * (R. Ebner leg.)	2500	2	1				26.-29.6.1930
Tachdirt * (Zerny leg.)	2200—2700		1				2.10.1933
Tachdirt * (Zerny leg.)	2200—2900		1				11.-19.7.1933
Taddert * (R. Ebner leg.)	1600—1800	2	1				20.6.1930

* in coll. Naturhist. Museum Wien, von HARZ untersucht.

3. BESCHREIBUNG DES HOLOTYPUS UND ALLOTYPUS

beide vom J. el Arz (Rif), 12.7.70, leg. et coll. Nadig

HOLOTYPUS (♂)

Fühler lang. Erreichen nach hinten umgelegt das erste Abdomentergit. Querfurche des Pronotums deutlich vor der Mitte (Prozona: Metazona = 1: 1,25) (Fig. 2).

Der zwischen die Lappen des Mesosternums vorspringende Fortsatz des Metasternums ist breiter als lang. Flügel holopter: sie überragen des Hinterende das Abdomens und die Hinterkniee.

Die Elytren (Fig. 3, 4, 5) sind relativ lang und schmal. In der Mitte des dritten Viertels zeichnet sich im Radialfeld (dort, wo der Radiussektor vom Radius abzweigt)

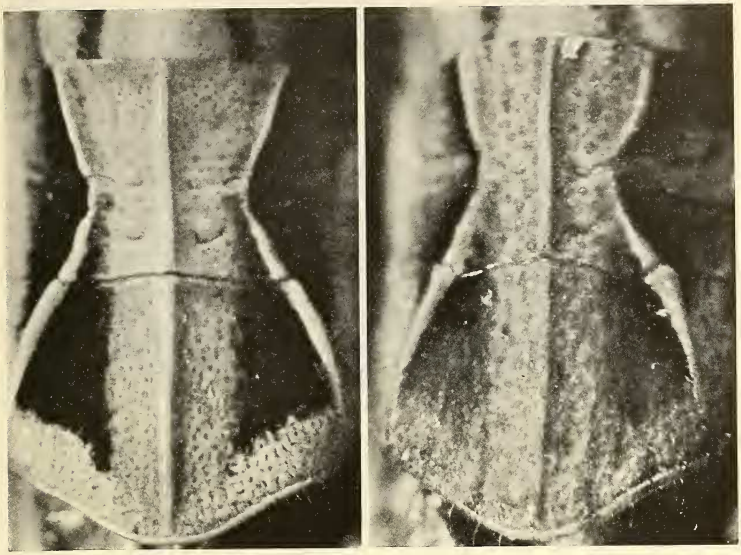


FIG. 2.

Pronotum des Holotypus (♂), links und des Allotypus (♀), rechts.
Die Querfurche liegt vor der Mitte.

ein auffallender heller Fleck ab, der dadurch zu Stande kommt, dass an dieser Stelle die Media und die zu einem engmaschigen Netz verflochtenen Queradern weisslich oder rötlich verfärbt sind. Dieses helle Flügelmal wird zu beiden Seiten durch unregelmässig gestaltete dunkle Flecken begrenzt, die sich im Medialfeld bis gegen die Flügelbasis hin erstrecken (diese dunkeln Flecken beruhen auf einer rauchigen Trübung der Flügelmembran). Der Vorderrand der Elytren ist an der Basis in der für die Gattung charakteristischen Form lappenartig erweitert. Der für *G. big. big.* charakteristische „Knick" (Fig. 4, K 1) am Vorderrand (dort, wo die Subcosta sich mit der Costa vereinigt) ist zwar deutlich zu erkennen, aber weniger ausgeprägt als bei der Stammform, da das Costalfeld zwar erweitert, aber weniger nach vorn ausgebuchtet ist und da der Apex der Elytren sich gegen das Flügelende hin weniger verschmälert als bei der Stammform. Subcosta und Radius verlaufen im proximalen Viertel des Flügels dicht nebeneinander. Dann divergieren sie allmählich bis zum hellen Flügelmal. Dort, wo der Radiussektor vom Radius abzweigt, biegt der Radius in stumpfem Winkel gegen den Flügelrand hin um, so dass an dieser Stelle ein für diese subspecies charakteristischer „Knick" (K2) im Radius entsteht. Das Pterostigma, das zwischen Subcosta und Radius dort liegt, wo die Subcosta den Flügelrand erreicht, tritt als langgestreckter, brauner Fleck deutlicher in Erscheinung als bei der Stammform. Das Subcostalfeld ist zwischen dem erwähnten Radius- „Knick" (K 2) und dem Pterostigma am breitesten. Es ist hier

etwa halb so breit wie das Costalfeld an seiner breitesten Stelle und etwa gleich breit wie das Medialfeld am distalen Ende. Dagegen ist das Radialfeld proximal vom hellen Flügelmal schmäler als das Subcostalfeld an der breitesten Stelle, und zwar deshalb, weil die Media in der Flügelmitte fast gestreckt verläuft, d.h. weniger gegen den Hinterrand des Flügels umbiegt als bei der Stammform.

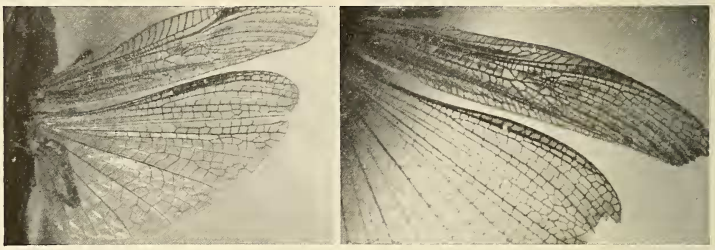


Fig. 3.

Flügel des Holotypus (♂), links und des Allotypus (♀), rechts (vergl. auch Fig. 4 und 5).

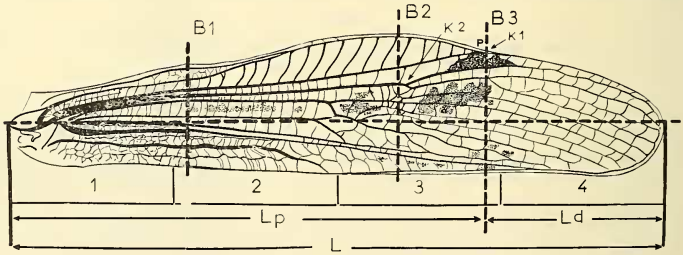


Fig. 4.

Rechter Vorderflügel (Elytre) des Holotypus (♂)

B1: Breite an der breitesten Stelle im proximalen Viertel des Flügels

B2: Breite an der breitesten Stelle des Flügels (im dritten Viertel)

B3: Breite beim „Knick" am Flügelvorderrand (K 1), dort, wo die Subcosta den Flügelrand erreicht

L: Gesamtlänge des Flügels (gemessen von der Wurzel des Radius bis zur Flügelspitze)

Lp: Länge des proximalen Flügelabschnittes

Ld: Länge des distalen Flügelabschnittes (distal von B3)

Das dunkle Pterostigma (P) und der „Knick" im Radius (K 2) sind deutlich zu erkennen. Hinter K 2 (durch B 2 geschnitten) zwischen zwei dunkeln Flecken das helle Flügelmal.

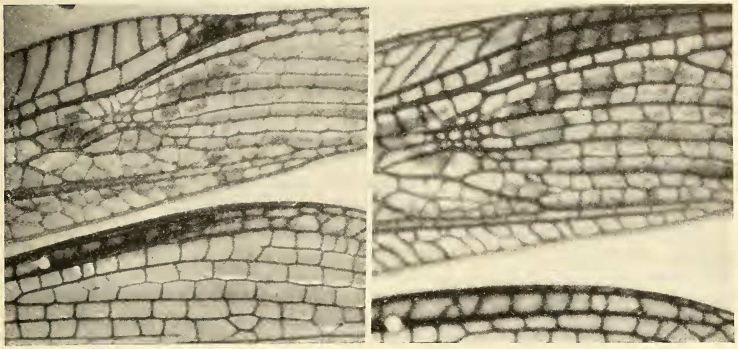


FIG. 5.
Ausschnitt aus dem Vorder- und Hinterflügel des Holotypus (♂), links und des Allotypus (♀), rechts.

Die Masse ergeben sich aus den folgenden Zahlen (vergl. Fig. 4).

L = 14,1	L : B2 = 4,6 : 1
Lp = 10,0	B2: B3 = 1,19: 1
Ld = 4 ,1	Ld: L = 1 : 3,4 (Ld = 0,29 von L)
B1 = 2,3	
B2 = 3,1	
B3 = 2,6	

Daraus ergibt sich:

1. die Elytren sind ca 4½ mal so lang (L) wie an der breitesten Stelle (B2) breit.
2. die Elytren sind an ihrer breitesten Stelle, etwas nach der Mitte (B2), um ca 1/5 breiter als an der Stelle (B3), an der die Subcosta den Flügelrand erreicht (K 1).
3. der Apex der Elytren (distal von K 1) ist fast 1/3 so lang wie der ganze Flügel (L), also relativ lang.

Die Hinterflügel sind hyalin, gegen die Flügelspitze hin leicht getrübt. Das Pterostigma ist als langestreckter, schwarzbrauner Fleck zwischen Flügelrand und Radius deutlich zu erkennen (Fig. 3, 5).

Bedornung der Tibien:

	links		rechts	
	innen	aussen	innen	aussen
1. Tibia	5+1	5+1	5+1	5+1
2. Tibia	7+1*	6+1	7+1	6+1
3. Tibia	13	15	13	14

* der dritte Dorn ist geteilt.

Postfemur: Breiten-Längenverhältnis = 1: 4,5. Die Zäpfchenreihe ist sehr lang. Sie reicht fast bis zum Ende der Schrilleiste. Zahl der Zäpfchen: 147, d.h. ca 20 Zäpfchen pro mm. Die Zäpfchen sind in einer Reihe angeordnet, nur an der Basis stehen einige wenige neben der Schrilleiste. Gegen das Knie hin werden die Abstände zwischen den einzelnen Zäpfchen immer grösser und erreichen am distalen Ende der Schrilleiste das 10- bis 15- fache einer Zäpfchenbreite. Wenn diese einzeln stehenden, schräg gestellten und zugespitzten, z.T. haarartigen Gebilde nicht mitgezählt werden, ergeben sich ca 25 Zäpfchen pro mm.

In der Gestalt der Genitalien zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede zur Stammform. Der proximale Teil der lophi papillati ist etwas derber.

Die Grundfarbe des Holotypus ist hellbraun, stellenweise mit einem Stich ins Rötliche. Auf dem Hinterhaupt ziehen von den Stirngrübchen bis zum Vorderrand des Pronotums zwei leicht gebogene dunkelbraune Streifen. Die stark winklig gebogenen hellen Seitenkanten des Pronotums werden in der Prozona lateral, in der Metazona median von je einem breiten kastanienbraunen Band begrenzt (Fig. 2). Die Seitenlappen sind braun marmoriert. Das Abdomen ist unten und auf den Seiten hellgelb, an der Spitze leuchtend rotgelb gefärbt. Die ersten drei Tergite sind oben schwarzbraun gefärbt, das 4.-7. Tergit trägt auf hellrotem Grund je ein Paar nach hinten kleiner werdender, schwarzbrauner Flecken. Die Postfemora sind aussen gelbbraun und zeigen am oberen Rand der medianen Fläche einige langgestreckte dunkelbraune Flecken. Die innere mediane Fläche ist gelblich gefärbt und trägt ein in der Mitte unterbrochenes schwarzbraunes Längsband. Die Tibien sind leuchtend rotgelb, die Dornen der Tibien an der Spitze schwarzbraun gefärbt.

Körpermasse:

long. corp.:	17,7 mm
pron.:	2,2 mm
postfem.:	10,5 mm

Allotypus (♀)

Fühler relativ kurz. Erreichen nach hinten umgelegt den Hinterrand des Pronotums nicht. Querfurche des Pronotums vor der Mitte (Prozona: Metazona = 1: 1,3) (Fig. 2). Der zwischen den Lappen des Mesosternums vorspringende Forsatz des Metasternums ist breiter als lang. Die Flügel sind holopter. Sie überragen etwas das Abdomenende und die Hinterkniee.

Die Elytren (Fig. 3, 5) sind schmal und parallelseitig, gegen die Flügelspitze hin nur wenig verengt. Das helle Flügelmal im Radial- und Medialfeld im dritten Viertel des Flügels tritt wie beim ♂ zwischen braunen Flecken deutlich hervor. Der „Knick" (K 1) am vorderen Flügelrand ist kaum angedeutet. Die Subcosta nähert sich im Bereich des Pterostigmas stark dem Flügelrand, vereinigt sich aber nicht mit der Costa, sondern setzt sich in geringem Abstand und parallel zu dieser bis fast zur Flügelspitze fort. Das Costalfeld ist nur wenig erweitert und in seinem proximalen Teil durch einen milchig getrübten Längsstreifen gekennzeichnet. Die Queradern sind z.T. verzweigt und weniger regelmässig angeordnet als beim ♂. Subcosta und Radius verlaufen im ersten Viertel des Flügels dicht nebeneinander. Dann divergieren sie gleichmässig bis in die Gegend des hellen Flügelmals. Dort, wo der Radiussektor vom Radius abzweigt, zeigt dieser ähnlich wie beim ♂, aber viel weniger ausgeprägt, einen leichten „Knick" (K 2). Die

breiteste Stelle des Subcostalfeldes liegt zwischen diesem „Knick" und dem Pterostigma, das als rotbrauner langgestreckter Fleck zwischen Subcosta und Radius liegt und sich bis zum Flügelrand hin erstreckt. Das Subcostalfeld ist an seiner breitesten Stelle etwa gleich breit wie das Radialfeld unmittelbar vor dem hellen Flügelmal, aber deutlich schmaler als das Costafeld an seiner breitesten Stelle und als das Medialfeld am distalen Ende (vergl. Fig. 4).

Masse:

L	= 19,6	L: B2	= 5,2: 1
Lp	= 14,0	B2:B3	= 1,08: 1
Ld	= 5,6	Ld: L	= 1: 3,5 (Ld = 0,29 von L)
B1	= 3,3		
B2	= 3,8		
B3	= 3,5		

Daraus ergibt sich:

1. die Elytren sind mehr als 5 mal so lang (L) wie an der breitesten Stelle (B2) breit.
2. sie sind an ihrer breitesten Stelle (B2) um knapp 1/10, also um sehr wenig breiter als an der Stelle (B3), an der die Subcosta sich dem Flügelrand nähert. Der „Knick" (K 1) ist deshalb kaum zu erkennen.
3. der Apex der Elytren (Ld) (distal von B3) ist wie beim ♂ fast 1/3 so lang wie der ganze Flügel (L), also relativ lang.

Die Hinterflügel sind hyalin, gegen die Spitze hin ganz leicht getrübt. Das Pterostigma im Subcostalfeld ist weniger deutlich als beim ♂ (Fig. 3, 5).

Bedornung der Tibien:

	links		rechts	
	innen	aussen	innen	aussen
Tibia 1	5+1	5+1	5+1	4+1
Tibia 2	6+1	6+1	6+1	6+1
Tibia 3	13	13	13	14

Postfemur: Breiten-Längenverhältnis = 1: 4,4. Die Zäpfchenreihe ist sehr lang. Zahl der Zäpfchen (inkl. haarartiger Gebilde): 157, d. h. 15 Zäpfchen pro mm (17 pro mm, wenn die einzelstehenden Zäpfchen und Haare nicht mitgezählt werden).

Farbe und Zeichnung stimmen weitgehend mit denjenigen des Holotypus (♂) überein. Das Abdomenende ist etwas weniger leuchtend rot gefärbt und die schwarzbraunen Flecken auf der Oberseite der Tergite sind weniger ausgeprägt. Die Postfemora zeigen die gleiche Farbe und Zeichnung wie beim ♂. Die Hintertibien sind gelblicher gefärbt.

Körpermasse:

long. corp.:	25,3 mm
long. pron.:	4,6 mm
long. postfem.:	14,5 mm

4. VARIATIONSBREITE

Lage der Querfurche des Pronotums:

Verhältnis Prozona: Metazona =	♂	♀
	1: 1,1 bis 1: 1,4	1: 1,2 bis 1: 1,4

Bedornung der Tibien:

	♂		♀	
	innen	aussen	innen	aussen
Tibia 1	3+1 bis 7+1	3+1 bis 6+1	4+1 bis 5+1	4+1 bis 5+1
Tibia 2	5+1 bis 8+1	4+1 bis 8+1	6+1 bis 7+1	5+1 bis 7+1
Tibia 3	11 bis 13	11 bis 16	11 bis 13	12 bis 15

Dieses Merkmal variiert stark und ist deshalb taxonomisch wertlos. Nicht selten ist die Zahl der Dornen bei ein und demselben Individuum an der sich entsprechenden linken und rechten Tibia nicht gleich gross.

Elytren (vergl. Fig. 4):

	♂	♀
L: B2	3,9: 1 bis 5,0: 1	4,9: 1 bis 5,9: 1
B2: B3	1,13: 1 bis 1,29: 1	1,03: 1 bis 1,19: 1
Ld von L	0,23 bis 0,33	0,24 bis 0,31

Diese Zahlen zeigen:

1. Dass die Elytren beim ♂ 4-5 mal, beim ♀ 5-6 mal so lang (L) sind wie an der breitesten Stelle (B2) breit.
2. Dass bei den ♂ der „Knick" (K 1) am Elytrenvorderrand stets viel deutlicher ausgebildet ist als bei den ♀, bei welchen in Extremfällen kaum ein Unterschied in der Länge von B2 und B3 feststellbar ist.
3. Dass bei den ♂ und ♀ der Elytrenapex (Ld) ca 1/4 bis 1/3 so lang ist wie die gesamte Länge (L) der Elytren.

Die Häufigkeit aller festgestellten Verhältniszahlen ergibt sich aus den Kurvenbildern Fig. 6 bis 8.

Die Breite des Subcostalfeldes an seiner breitesten Stelle variiert wenig. Sie entspricht bei ♂ und ♀ immer ungefähr der Hälfte der Breite des Costalfeldes an der breitesten Stelle und ist beim ♂ etwa gleich breit, beim ♀ in der Regel etwas schmaler als das Medialfeld an seinem distalen Ende. Das Radialfeld ist unmittelbar vor dem hellen Flügelmal beim ♂ höchstens gleich breit, beim ♀ gleich breit oder wenig breiter als das Subcostalfeld an der breitesten Stelle.

Postfemora:

	♂	♀
Breitenlängenverhältnis	1: 4,3 bis 1: 4,6	1: 4,5 bis 1: 5,0

Die Postfemora sind somit in beiden Geschlechtern 4½ bis 5 mal so lang als breit, bei den ♀ in der Regel etwas schlanker als beim ♂.

Schrillzäpfchen:

	♂	♀
Zahl der Zäpfchen (inkl. Randzäpfchen):	126 bis 180	130 bis 163
Zahl pro mm (inkl. Randzäpfchen):	20 bis 29	15 bis 20

In der Regel stehen an beiden Enden der Schrilleiste, vor allem am distalen Ende, einige isolierte, meist zugespitzte und geneigte Zäpfchen oder haarförmige Gebilde.

Körpermasse:

	♂	♀
long. corp.:	16,2 bis 20,1	19,0 bis 28,0
long. pron.:	3,0 bis 3,4	3,7 bis 4,7
long. elytr.:	13,0 bis 16,8	16,0 bis 20,5
long. postfem.:	9,6 bis 12,6	13,0 bis 15,0

In *Farbe und Zeichnung* variiert *G. big. mar.* besonders im weiblichen Geschlecht stark:

a) ohne grüne Farbe: Am häufigsten sind Individuen, die ähnlich gefärbt sind wie Holo- und Allotypus, wobei allerdings die Grundfarbe von hellbraun (fast beige) bis dunkelbraun und die braunen Bänder, welche die Seitenkiele des Pronotums einfassen, in ihrer Breite stark variieren. Bei manchen Individuen haben diese Bänder in der Metazona die Form eines stumpwinkligen Dreiecks, das sich bis in die Prozona hin erstreckt (Fig. 2). Die ganze Oberseite, von den Stirngrübchen bis zu den Flügelspitzen kann auch rotbraun, rotviolett oder einheitlich dunkelbraun, fast schwarz gefärbt sein. In solchen Fällen tritt die X-Zeichnung auf dem Pronotum meist weniger deutlich hervor und die Körperseiten sind heller gefärbt. Es kommen auch Individuen vor, bei denen der ganze Körper, auch die Elytren, braun oder schwarzbraun marmoriert sind.

b) z. T. grün: Meist ist nur die Oberseite von Kopf, Pronotum und Elytren (also der Raum zwischen Cubitus oder Postcubitus und Hinterrand) grün gefärbt, während die Körperseiten heller oder dunkler braun sind. Die Grünfärbung kann sich aber auch auf den ganzen Kopf, die Körperflanken und die Aussenseite der Postfermora erstrecken, nicht aber auf den vorderen Teil der Elytren. Doch kommt auch die umgekehrte Farbkombination vor: die ganze Oberseite ist heller oder dunkler braun, die Körperseiten sind dagegen grün gefärbt. Die Farbe des Hinterleibs variiert wenig. Bei ausgefärbten Individuen sind auch beim ♀ das Hinterleibsende und die Tibien leuchtend rotgelb.

Wichtig ist die Feststellung, dass alle diese Farbvariationen nebeneinander in ein und derselben Population auftreten; mehr oder weniger grün gefärbte Tiere sind in relativ feuchten Biotopen mit frischem Gras häufiger (z.B. in feuchten Lichtungen des Zedernwaldes).

5. DIFFERENTIALDIAGNOSE

Die subspec. *marocanus* unterscheidet sich von der Stammform durch folgende Merkmale:

	biguttulus marocanus		*biguttulus biguttulus*
1. Körpergrösse:			
♂	16,2 bis 20,1		13,0 bis 16,0
♀	19,0 bis 28,0		17,0 bis 22,0
2. Zahl der Schrillzäpfchen :			
♂	126 bis 180		80 bis 122
♀	130 bis 163		79 bis 107
3. Elytren (vergl. Fig. 4):		*L : B2*	
♂	3,9: 1 bis 5,0: 1		3,7: 1 bis 4,8: 1
♀	4,9: 1 bis 5,9: 1		4,7: 1 bis 6,0: 1
		B2 : B3	
♂	1,13: 1 bis 1,29: 1		1,28: 1 bis 1,52: 1
♀	1,03: 1 bis 1,19: 1		1,09: 1 bis 1,32: 1
		Ld von L	
♂	0,23 bis 0,34		0,17 bis 0,25
♀	0,23 bis 0,32		0,17 bis 0,26

Diese Zahlen zeigen bei ♂ und ♀:

1. Das Längenbreitenverhältnis der Elytren von *big. big.* und *big. mar.* ist annähernd das gleiche;
2. Der Unterschied der Länge B2 und B3 (ausgedrückt durch das Verhältnis B2: B3) ist bei *big. big.* deutlich grösser, d.h. der „Knick" K1 am Elytrenvorderrand ist bei *big. big.* schärfer als bei *big. mar.*;
3. Der distale Abschnitt der Elytren (Ld) ist im Vergleich zum proximalen Teil (Lp) und zur Gesamtlänge (L) der Elytren bei *big. big.* eindeutig kürzer als bei *big. mar.*. Weil der „Knick" schwächer und der distale Flügelabschnitt länger ist, wirkt, der ganze Flügel von *big. mar.* beim ♂ schlanker.

   Dazu kommen vor allem beim ♂ von *big. mar.* folgende Unterschiede gegenüber *big. big.*:
4. Deutlicher „Knick" im Radius (K2) vor dem hellen Flügelmal, an der Stelle, an der der Radiussektor vom Radius abzweigt;
5. Das Pterostigma der Elytren (zwischen Subcosta und Radius) ist länger und stärker entwickelt (wohl deshalb, weil trotz des weniger scharfen „Knicks" am Flügelvorderrand durch den länger ausgezogenen und breiteren distalen Elytrenteil eine wirkungsvollere Verstärkung der Flügelfläche an der empfindlichen „Knick"-Stelle notwendig ist);
6. Die breiteste Stelle des Subcostalfeldes liegt zwischen dem „Radiusknick" und dem Pterostigma; proximal davon divergieren Subcosta und Radius gleichmässiger

als bei der Stammform, bei der sie am Ende des ersten Drittels stark divergieren und dann fast parallel verlaufen.

Zusammenfassung: Die subspec. *marocanus* unterscheidet sich von der Stammform durch ihre ansehnlichere Körpergrösse, durch die beim ♂ weniger bogig nach vorn erweiterten Elytren, durch den weniger scharfen „Knick" (K1) am Flügelvorderrand, durch den Knick (K 2) im Radius, durch Verlagerung der breitesten Stelle des Subcostalfeldes gegen das Pterostigma hin, durch das stärker entwickelte Pterostigma und vor allem durch die viel grössere Zahl der Schrillzäpfchen in beiden Geschlechtern.

Die subspec. *hedickei* Ramme steht, wie Messungen an jugoslawischem Material ergaben, der Stammform erheblich näher als die marokkanische Form. Individuen aus Kleinasien dürften *big. hedickei* näher stehen als *big. marocanus*.

6. BEMERKUNGEN ZU DEN KURVENBILDERN

Die Messungen erfolgten an gespannten Flügeln mit einem Okularmikrometer, und zwar bei je 64 ♂ und 64 ♀ von *big. mar.* u. *big. big.*, somit im ganzen bei 256 Tieren. Alle Individuen von *big. mar.* stammen aus Marokko, die 128 Individuen von *big. big.* stammen aus verschiedenen Gegenden Mitteleuropas, vor allem aus den Alpen. Die ausgezogenen Kurven beziehen sich auf *big. mar.*, die gestrichelten auf *big. big.*, (bez. der Bezeichnungen vergl. Fig. 4). Es ist damit zu rechnen, dass die Messfehler in der Grössenordnung von ca 1/100 mm liegen. Aus diesem Grund wurden beim Zeichnen der Kurven jeweils die für zwei benachbarte Verhältniszahlen ermittelten Individuenzahlen zu einer Gruppe (Klasse) zusammengefasst [1], z.B.

ermittelte Verhältniszahl Ld von L			
0,27	9 Indiv.	24 Indiv.	in der Kurve aufgezeichnet bei 0,275
0,28	15 Indiv.		

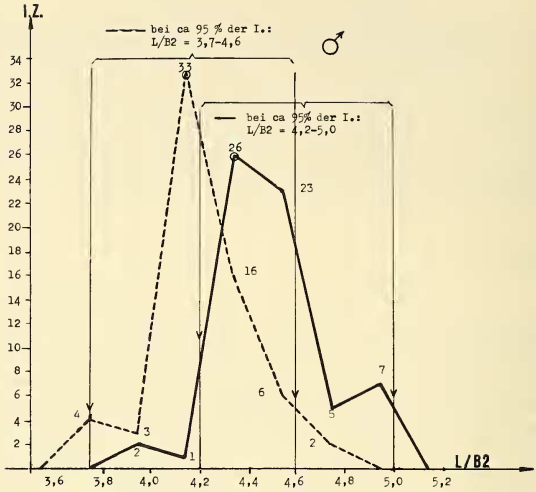
Verhältnis der Gesamtlänge der Elytren (L) zur grössten Breite (B2) (vergl. Fig. 6)

♂: Wenn von Extremfällen (ca 5%) abgesehen wird, variiert das L: B2-Verhältnis bei *big. mar.* nur zwischen 4,2 und 5,0, bei *big. big.* zwischen 3,7 und 4,6. Die Variationsbreite ist somit bei beiden Formen klein. Wie einheitlich bes. das marokkanische Material ist, geht auch daraus hervor, dass bei nicht weniger als 49 der 64 untersuchten Individuen (also bei 76,6%) das zur Diskussion stehende Verhältnis nur zwischen ca 4,3 und 4,6 variiert, d.h. dass bei mehr als 3/4 aller ♂ die Flügel ca 4 1/2 mal so lang als an der breitesten Stelle breit sind. Beide Kurven verlaufen aus diesem Grund steil.

Die beiden Kurvenbilder sind ähnlich. Sie überschneiden sich erheblich. Zwar sind die Elytren der ♂ bei *big. mar.* bei den meisten Individuen im Verhältnis zu ihrer grössten Breite etwas länger als bei *big. big.* Der Unterschied zu *big. big.* ist aber gering und eignet sich nicht zur Unterscheidung der beiden Formen.

---

[1] Aus diesem Grund stimmen die im Text (S. 658) genannten Extremwerte nicht immer genau mit den aus den Kurvenbildern sich ergebenden Extremwerten überein.



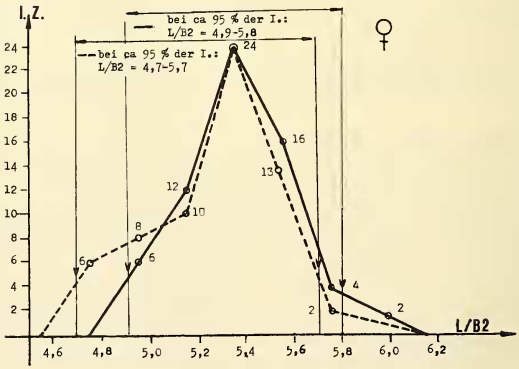


FIG. 6.

Elytren: Verhältnis der Gesamtlänge (L) zur grössten Breite (B2). — Bezeichnungen vergl. Fig. 4. — Oben: ♂; unten: ♀.

– – – *Ch. (G.) big. big.*; ——— *Ch. (G.) big. mar.*

♀: Was von den ♂ gesagt wurde, gilt für die ♀ in vermehrtem Mass. Die beiden Kurven decken sich weitgehend. Das Verhältnis L: B2 eignet sich zur Unterscheidung der ♀ nicht.

Verhältnis der Elytrenbreite B2 (grösste Breite) zur Breite B3 (beim „Knick" K1) (vergl. Fig. 7)

♂: Das ausgeglichene Kurvenbild von *big. mar.* zeigt, wie einheitlich das marokkanische Material auch in bezug auf dieses Merkmalverhältnis ist. Bei ca 95% aller untersuchten Individuen schwankt das Verhältnis B2 = B3 zwischen 1,13 und 1,24. Bei *big. big.* nimmt die Kurve einen weniger ausgeglichenen Verlauf. Die Variationsbreite ist grösser. Sie erstreckt sich, wenn von den Extremen abgesehen wird, von 1,28 bis 1,48. Diese Zahlen zeigen, dass die Elytren bei *big. big.* an ihrer breitesten Stelle 1½ mal so breit sein können wie beim „Knick". Es muss mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass die Zacken zu beiden Seiten der Kurve ausgeglichen würden, wenn eine noch grössere Zahl von Individuen in die Untersuchungen einbezogen würde.

Im Gegensatz zu den Kurvenbildern der Fig. 6 überkreuzen sich diese Kurvenbilder auch an ihrer Basis kaum. Ihre Scheitelpunkte sind deutlich getrennt. Daraus ergibt sich, dass *big. mar.* und *big. big.* sich in bezug auf dieses Merkmalverhältnis auch unter Berücksichtigung ihrer Variationsbreite klar unterscheiden. Der „Knick" am Elytrenvorderrand ist bei *big. big.* stets relativ tiefer als bei *big. mar.*

♀: Aehnliche Verhältnisse zeigen auch die Kurvenbilder der ♀. Hier überschneiden sich die Kurven an ihrer Basis allerdings stärker, d.h. es gibt ♀ von *big. big.*, bei denen der „Knick" am Flügelvorderrand kaum angedeutet ist und die sich in dieser Hinsicht nicht von *big. mar.* ♀ unterscheiden lassen; bei 70-80% der untersuchten mitteleuropaïschen ♀ ist aber der „Knick" doch etwas accentuierter als bei *big. mar.*.

Verhältnis der Länge des distalen Flügelteiles (Ld) zur ganzen Flügellänge (L) (vergl. Fig. 8)

♂: Die Kurvenbilder zeigen, dass dann, wenn von den Extremfällen (ca 5%) abgesehen wird, das Verhältnis von Ld zu L sowohl bei *big. mar.* als auch bei *big. big.* nur wenig variiert, dass aber zwischen den beiden Formen auch in bezug auf dieses Merkmalverhältnis ein deutlicher Unterschied besteht. Bei *big. mar.* ist der distale Elytrenteil (distal der Geraden B3) im Verhältnis zur Gesamtlänge (L) deutlich länger. In 95% der Fälle erreicht er eine Länge von 0,25 bis 0,32 der Gesamtflügellänge, während bei *big. big.* ♂ der distale Teil bei 95% der untersuchten Individuen nur 0,19 bis 0,24 mal so lang ist wie der ganze Flügel. Zwar liegt der Kurvenscheitel (häufigstes festgestelltes Verhältnis) bei *big. big.* etwas höher, doch ist er bei *big. mar.* breiter. Bei *big. big.* beträgt das Verhältnis bei 32 Individuen (= 50%) 0,22; bei *big. mar.* schwankt es bei 44 Individuen nur zwischen ca 0,28 und 0,30. Das marokkanische Material erweist sich somit auch in bezug auf dieses Merkmalverhältnis sehr einheitlich.

♀: Wie bei den ♂ variiert das Verhältnis L: Ld auch bei den ♀ beider Formen nur wenig; wenn von den Extremfällen (ca 5%) abgesehen wird, variiert es bei *big. mar.* zwischen 0,23 und 0,30, bei *big. big.* zwischen 0,19 und 0,25. In der überwiegenden Zahl der Fälle ist auch bei den ♀ von *big. mar.* der distale Flügelteil im Verhältnis zum ganzen Flügel länger. Es darf aber nicht übersehen werden, dass die beiden Kurven sich an ihrer Basis stärker überschneiden als bei den ♂, d.h. dass in gewissen Fällen, gestützt auf dieses Merkmalverhältnis, eine sichere Unterscheidung der ♀ nicht möglich ist.

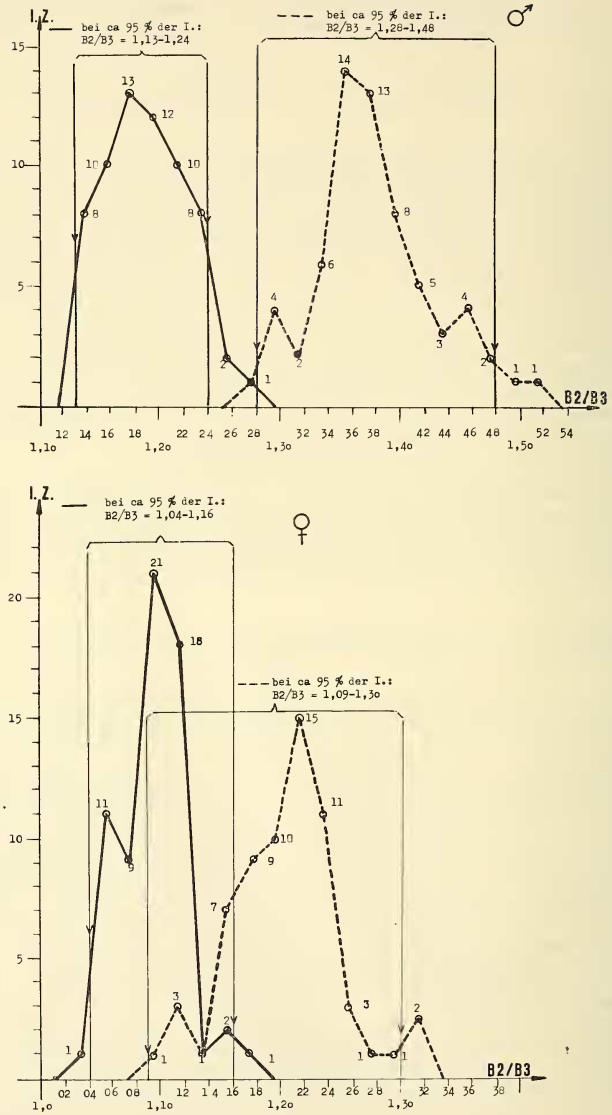


FIG. 7.

Elytren: Verhältnis der Breite B2 zur Breite B3. — Bezeichnungen vergl. Fig. 4. oben: ♂; unten: ♀.

– – – *Ch. (G.) big. big.*; ——— *Ch. (G.) big. mar.*

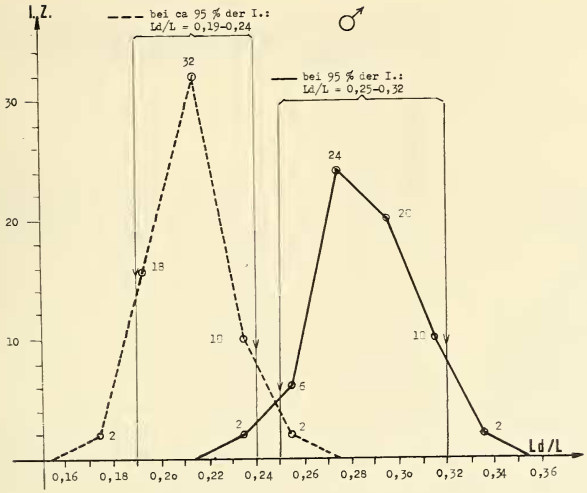


FIG. 8.

Elytren: Verhältnis der Länge des distalen Teiles (Ld) zur Gesamtlänge (L). Bezeichnungen vergl. Fig. 4. — Oben: ♂; unten: ♀.

– – – Ch. (G.) big. big.; ——— Ch. (G.) big. mar.

7. VERTIKALE UND HORIZONTALE VERBREITUNG, BEZIEHUNGEN ZUM KLIMA, ZOOGEOGRAPHISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN.

Die Uebersichtstabelle (S. 650) zeigt, dass *G. big. mar.* ein ausgesprochenes Gebirgstier ist. Die tiefsten Fundorte liegen bei 1400 m ü. M., die höchsten bei fast 3400 m. *G. big. mar.* kommt auf den höchsten Erhebungen des Rifs, auf den Ausläufern des Tell-Atlas (Gada Debou), im Mittleren Atlas (und zwar im östlichen, zentralen und südwestlichen Teil) sowie im Hohen Atlas (und zwar im östlichen und zentralen Teil) vor. Er fehlt im Zentralmassiv von Oulmes (1200-1300 m). Am J. Tazzeka (1980 m) konnte ich ihn nicht finden, was nicht ausschliesst, dass er in diesem Gebiet vorkommt. Im relativ niedrigen und wenig befeuchteten Westteil des Hohen Atlas dürfte er höchstens an den Hängen des J. Touchka (1892 m) ausreichende Lebensbedingungen finden. Er fehlt auf der ganzen marokkanischen Meseta, auch in den Küstenstreifen sowie auf den Hauts Plateaux Ostmarokkos, im Anti-Atlas, im J. Sarhro und selbstverständlich auf den im Süden anschliessenden Hammadas (Fig. 1).

Ob die wenigen bis jetzt aus Algerian bekannt gewordenen Funde sich auf die marokkanische subspecies beziehen oder nicht, konnte nicht geklärt werden. Die Tatsache, dass *G. big. mar.* auf der Gada Debdou, einem Ausläufer des Tell-Atlas, vorkommt, spricht dafür, dass er auch auf den höchsten Erhebungen Algeriens nicht fehlen dürfte, wenn man auch nicht ausser Acht lassen darf, dass bekanntlich die Niederschlagsmengen in Nordafrika in west-östlicher Richtung mit zunehmender Entfernung vom Atlantischen Ozean rasch abnehmen und dass *G. big. mar.* in seiner Verbreitung stark von den klimatischen Bedingungen abhändig ist. Die Gebiete, in denen er in Marokko vorkommt, gehören zu den am stärksten befeuchteten Gegenden des Landes (mittlere jährliche Niederschlagsmenge 600-1000 mm). Sein Verbreitungsgebiet fällt dementsprechend weitgehend mit demjenigen der Steineiche, *Quercus ilex*, zusammen. Optimale Bedingungen findet er in den stark befeuchteten Zedernwaldgebieten *(Cedrus atlantica)* des Rif, des Mittleren Atlas und der Nordflanke des J. Ayachi (an den trockeneren Nordhängen des J. Masker tritt er bereits seltener auf!). In grosser Individuenzahl findet man ihn auf relativ feuchten, auch im Sommer grünen Matten in Lichtungen des Zedernwaldes (Fig. 10). In vertikaler Richtung dehnt sich sein Verbreitungsgebiet bis über die Waldgrenze in die Stufe der „Xérophytes épineux" *(Bupleurum spinosum, Alyssum spinosum, Erinacea pungens, Cytisus balansae, Velles mairei)* aus (Fig. 9, 11). Das Verbreitungsgebiet von *G. big. mar.* fällt somit weitgehend mit dem „étage de végétation méditerranéen subhumide" und „humide" Embergers (1936) zusammen, dehnt sich aber bis in den „étage de végétation méditerranéen de haute montagne" aus. Die Verbreitung von *G. big. mar.* wird nicht nur durch die Höhe der jährlichen Niederschläge geregelt, sondern auch durch den Gang der Temperatur. Deshalb fehlt er im Nordwestzipfel Marokkos in tieferen Lagen, obwohl hier die jährlichen Niederschlagsmengen 600 mm übersteigen (Fig. 1), aber die Lufttemperatur im Sommer, also während der Entwicklung und Fortpflanzung der Tiere, ihre ökologische Valenz übersteigt. Nur wenige Fundorte liegen in Gebieten, in denen nach der Niederschlagskarte von Roux die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen zwischen 500 und 600 mm liegen (z.B. Gada Debdou, Steineichenwald N von Itzer, Plateau des Lacs); diese Fundorte befinden sich ausnahmslos im Bereich von Quellrinnsalen oder am Ufer von Seen und Bergbächen, die auch im Sommer Wasser führen, also in Biotopen, in denen zwar nicht die makroklimatischen, wohl aber die mikroklimatischen Bedingungen den Anforderungen der Art genügen. Bemerkenswert ist die Feststellung, dass am Südabfall

des Hohen Atlas, im Anti-Atlas und J. Sahro, wo die durchschnittlichen Niederschlagsmengen unter 500 mm fallen, *G. big. mar.* auch in solchen feuchten Biotopen, in denen z.B. *Calephorus compressicornis* noch vorkommt, fehlt.

G. biguttulus gehört zu den von UVAROV (1929) als angarisch bezeichneten Arten. Das Vorkommen von *G. biguttulus* in Marokko beweist, dass — im Gegensatz zur Annahme UVAROVS — angarische Arten sich nicht nur nach Anatolien zurückzogen,

FIG. 9.

Gipfelregion des J. Tidirhine (2450 m), des höchsten Rif-Gipfels. — Oberer Waldrand mit Dornpolstern durchsetzt. Die Lebensbedingungen sind extrem. Die Zedern führen einen harten Kampf. Nur einzelne Individuen von *Ch. (G.) big. mar.* überleben; in tieferen Lagen, in Lichtungen des Zedernwaldes ist die Art viel häufiger.

sondern auch nach Nordwest-Afrika und sich dort in Biotopen mit günstigen Lebensbedingungen als Relikte bis zum heutigen Tag zu halten vermochten. Diese Biotope liegen nicht — wie man vermuten könnte — auf den höchsten Erhebungen des Atlas (J. Toubkal, J. Ounakrim, J. Ayachi), wohl deshalb, weil diese weniger befeuchtet werden als ihre Nordwesthänge, vor allem aber weil die jährlichen und täglichen Temperaturschwankungen über der Waldgrenze zu gross sind. Sie liegen vielmehr in mittlerer Höhenlage, wo die klimatischen Bedingungen jenen europäischer Mittelmeerländer ähnlich sind und ausgedehnte Wälder ihren ausgleichenden Einfluss auf das Klima ausüben. Sie gehören dem westpaläarktischen Arboreal im Sinne DE LATTINS (1967) an. Die Frage, wann und auf welchen Wegen (Sizilien — Tunesien oder Iberische Halbinsel — Meerenge von Gibraltar) die Einwanderung erfolgte, lässt sich nicht mit Sicherheit beantworten. Dagegen zeigt die vorliegende Studie mit aller Deutlichkeit, dass sich diese angarische Art in den Gebirgen Marokkos durch Mutation, Selektion und

Isolation zu einer klar definierten besonderen Rasse differenzieren konnte. Die Fundorte von *G. big. mar.* ziehen sich dem Verlauf der Gebirgsketten folgend halbkreisförmig um die marokkanische Meseta herum. Zum Teil stehen sie miteinander in Verbindung, z.T. sind sie durch schmälere (Trouée de Taza) oder breitere (Obere Moulouya) tiefer-

Fig. 10.

Lichtungen im *Quercus ilex* — *Cedrus atlantica* — Wald im Mittleren Atlas, S von Azrou, ca 1800 m. Günstige Biotope für *Ch. (G.) big. mar.*

liegende Gebiete mit semiaridem Klima voneinander getrennt. Trotzdem weisen die verschiedenen auf getrennten Bergzügen lebenden Populationen einheitliche Züge auf. *G. big. mar.* besitzt gut entwickelte Flügel. Im Sommer, besonders bei heissem, trockenem Wetter, kann beobachtet werden, dass aufgescheuchte Tiere (ähnliche wie in den Alpen *St. scalaris* oder *Acryptera fusca*) nicht nur in grossen Sprüngen fliehen, sondern sich in die Luft erheben und mehrere Meter weit fliegen. Die semiariden Gebiete, die heute ihre Populationen trennen, dürften für sie keine unüberwindlichen Hindernisse darstellen,

ganz abgesehen davon, dass in diesen Gebieten (vergl. MENSCHING, 1957) in der letzten Pluvialzeit für sie günstigere Lebensbedingungen herrschten als heute. Man muss annehmen, dass die Schneegrenze auf der Nordseite des Hohen Atlas etwa 700-800 m tiefer lag als heute und dass die untere Grenze der humiden Stufe und damit die mediter-

FIG. 11.

Dornpolstervegetation über der Waldgrenze auf 3100 m Höhe am Tizi-n-Tirecht (J. Ayachi). *Ch. (G.) big. mar.* ist selten. Die Temperaturgegensätze sind zu gross, die Niederschlagsmengen kleiner als weiter unten, in der Zedernwaldstufe, wo die Art viel häufiger ist.

rane Vegetation bis an den Fuss der Ketten des Hohen Atlas hinabreichten. Es ist deshalb verständlich, dass — im Gegensatz z.B. zu den flugunfähigen und schwerfälligen Pamphagiden und Ephippigeriden — *G. big. mar.* sich in Marokko nicht in verschiedene geographische Rassen zu differenzieren vermochte.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Gestützt auf Untersuchungen an 922 Individuen, die vom Autor selbst in Marokko gesammelt wurden und auf einige Individuen des Naturhistorischen Museums in Wien, wird die in den Gebirgen Marokkos vorkommende Form von *Ch. (Glyptobothrus) biguttulus* (L.) als neue subspec. unter dem Namen *Ch. (Gl.) biguttulus marocanus* beschrieben. In einer biometrischen Studie, die sich auf die Elytren bezieht, wird gestützt auf verschiedene Quotienten gezeigt, dass die marokkanische Form sich auch dann, wenn ihre Variationsbreite berücksichtigt wird, in konstanten Merkmalen von

der Stammform unterscheidet. Die Resultate werden in Kurvenbildern wiedergegeben und diskutiert.

G. big. mar. kommt im Rif, auf der Gada Debdou (einem Ausläufer des algerischen Tellatlas), im Mittleren- und Hohen Atlas vor, in der Regel aber nur dort, wo die jährliche Niederschlagsmenge mindestens 600 mm beträgt. In trockeneren Randgebieten kommt er nur in Biotopen vor, in denen die mikroklimatischen Bedingungen (z.B. am Ufer von Bächen) seinen ökologischen Anforderungen genügen. In den Küstengebieten, auch jenen des Rifs und im nordwestlichen Zipfel des Landes fehlt *G. big. mar.* trotz günstiger Niederschlagsverhältnissen, wahrscheinlich deshalb, weil die Lufttemperatur in den Sommermonaten zeitweise zu hoch steigt und damit die ökologische Valenz der Art überschreitet. In den Gebirgen kommt *G. big. mar.* nicht etwa auf den höchsten Erhebungen vor, weil dort die Insolation zu gross ist, sondern in mittleren Höhenlagen, d.h. in Embergers « étage de végétation subhumide » und « humide ». Sein Verbreitungsgebiet fällt mit demjenigen der Zeder und Steineiche zusammen.

G. big. ist eine angarische Art im Sinne Uvarovs. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen, dass — im Gegensatz zur Annahme Uvarovs — angarische Arten sich nicht nur nach Anatolien, sondern auch nach Nordafrika zurückgezogen, unter dem Einfluss von Mutationen und Isolation zu besonderen geographischen Rassen entwickelt und in geeigneten Biotopen bis zum heutigen Tag zu halten vermochten.

Résumé

D'après 922 individus collectionnés au Maroc par l'auteur lui-même ainsi que sur quelques individus du Naturhistorisches Museum Wien, la forme marocaine de *Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus* (L.) est décrite sous le nom de *Ch. (G.) biguttulus marocanus ssp. n.* Dans une étude biométrique se basant sur divers quotients des élytres, il est démontré que la forme marocaine diffère par des caractères constants de la forme typique, aussi en considérant la variabilité des caractères étudiés. Les résultats sont représentés dans des graphiques.

On trouve *Ch. (G.) big. marocanus* dans le Rif, le Tell (Gada Debdou), dans le Moyen — et Haut-Atlas, mais seulement dans des régions où les précipitations annuelles atteignent au moins 600 mm. Dans des zones plus sèches bordant ces régions, il ne se trouve que dans des biotopes à conditions microclimatologiques correspondant à ses besoins écologiques (par ex. au bord des ruisseaux). Malgré des précipitations suffisantes, on ne trouve pas *Ch. (G.) big. marocanus* dans les régions côtières (y compris celles du Rif) ni dans le NO du pays, probablement parce que la température de l'air en été y est trop élevée. Dans les montagnes, *Ch. (G.) big. marocanus* ne se trouve pas sur les sommets, l'isolation y étant trop grande, mais dans des altitudes moyennes, c'est-à-dire dans « l'étage de végétation subhumide » et « humide » selon Emberger (1939). Sa zone de répartition correspond par conséquent à celle du Chêne vert et du Cèdre. *Ch. (G.) biguttulus* est une forme angarienne (Uvarov, 1929). Les résultats de notre étude démontrent que des formes angariennes se sont retirées non seulement en Anatolie mais aussi au NO de l'Afrique du Nord, où sous l'influence des phénomènes de mutation, de sélection et d'isolation elles se sont développées en des races géographiques bien déterminées et où elles se sont conservées jusqu'à aujourd'hui.

9. LITERATUR

(dieses Verzeichnis enthält nur Arbeiten, auf die im Text hingewiesen wird)

CHOPARD, L. 1943. Orthoptéroides de l'Afrique du Nord. *Larose, Paris*, 450 pp.

EMBERGER, L. 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1: 1 500 000. *Veröff. geobot. Inst., Zürich*. 14: 40-157.

LATTIN, G. DE. 1967. Grundriss der Zoogeographie. *G. Fischer, Stuttgart*, 602 pp.

MENSCHING, H. 1955. Das Quartär in den Gebirgen Marokkos. *Petermanns Mitt.* Ergänzungsb. 256.

MENSCHING, H. 1957. Marokko. *Kyser., Heidelberg*, 254 pp.

ROUX, G. 1943. Notice sur la carte de la moyenne annuelle des précipitations (1926-1940). *Var. scient. Soc. Sci. nat. phys. Maroc.* 6, 19 pp. avec une carte au 1: 1 500 000.

SAUVAGE, Ch. et J. VINDT. 1952 ff. Flore du Maroc. *Trav. Inst. scient. chérif.* 4 ff.

UVAROV, B. P. 1929. Composition and origin of the Palaearctic fauna of Orthoptera. *Xe Congr. int. Zool., Budapest*, pp. 1516-1524.

Adresse des Verfassers:

Weinbergstr. 6
CH-7000 Chur
Schweiz